



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07254075 A**(43) Date of publication of application: **03 . 10 . 95**

(51) Int. Cl.

G06T 17/00
G06F 3/153
G06T 17/40

(21) Application number: **06045796**(22) Date of filing: **16 . 03 . 94**(71) Applicant: **FUJITSU LTD**

(72) Inventor: **MATSUMOTO CHIKAKO**
FUJITA TAKUSHI
FUKUDA MITSUAKI
OE KAZUHISA
NAGAI YUICHI
SHINDO HIDEO
MATSUMOTO HITOSHI
OTA MASAOKI

(54) **METHOD FOR DEFORMING
 THREE-DIMENSIONAL OBJECT AND MODELING
 SYSTEM**

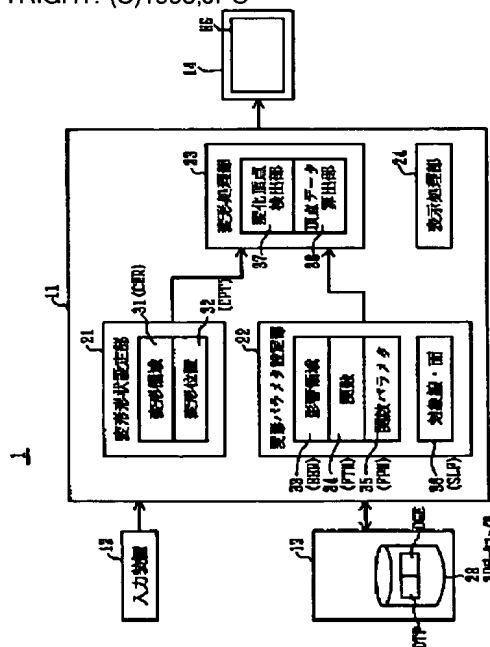
(57) Abstract:

PURPOSE: To easily perform local deformation and global deformation by the same operation by moving respective vertexes set as influence areas corresponding to a set deformation amount respectively.

CONSTITUTION: A deformation processing part 23 performs processings for moving the respective vertexes TP's of a deformation area CER 31 to set positions and moving the respective vertexes TP's of the influence area EER 33 corresponding to the set deformation amount respectively. The deformation processing part 23 is provided with a change vertex detection part 37 and a vertex data calculation part 38. The change vertex detection part 37 detects all the vertexes TP's present in the influence area EER 33 based on geometrical data DGE stored in a 3D data file 28 and the vertex data calculation part 38 calculates the deformation amount of the vertex TP detected by the change vertex detection part 37 based on a function FTN and a function parameter FPM and further, calculates the positions and normal vectors. By calculated values, the data of the 3D

data file 28 are updated.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平 7 - 2 5 4 0 7 5

(43)公開日 平成 7 年 (1 9 9 5) 1 0 月 3 日

(51) Int. Cl.	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G06T 17/00				
G06F 3/153	320	M		
G06T 17/40				
		7623-5L	G06F 15/60	400 D
		9071-5L	15/62	350 K
			審査請求	未請求
			請求項の数 6	O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平 6 - 4 5 7 9 6

(22)出願日 平成 6 年 (1 9 9 4) 3 月 1 6 日

(71)出願人 0 0 0 0 0 5 2 2 3

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中 1 0 1 5 番地

(72)発明者 松本 智佳子

神奈川県川崎市中原区上小田中 1 0 1 5 番地 富士通株式会社内

(72)発明者 藤田 卓志

神奈川県川崎市中原区上小田中 1 0 1 5 番地 富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 久保 幸雄

最終頁に続く

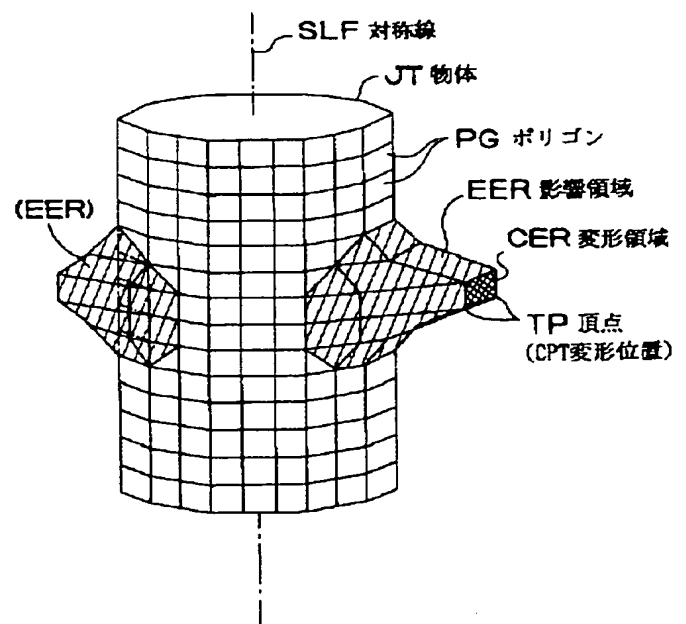
(54)【発明の名称】 3 次元的な物体の変形方法及びモデリングシステム

(57)【要約】

【目的】 3 次元的な物体の変形方法及びモデリングシステムに関し、局所的な変形及び大域的な変形を同じ操作によって容易に行うことができ、しかも変形にともなう操作が複雑になったり操作量が膨大となることがなく滑らかに変形させることを目的とする。

【構成】 コンピュータグラフィックスを用い、表面が多数のポリゴン P G により表される 3 次元的な物体 J T の変形方法であって、変形領域 C E R として設定された 1 つ又は複数の各頂点 T P を、設定された位置 C P T まで移動させ、変形領域 C E R の周辺において影響領域 E E R として設定された各頂点 T P を、設定された変形量に応じてそれぞれ移動させる。

画面に表示された変形処理後の物体の例を示す図



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 コンピュータグラフィックスを用い、表面が多数のポリゴン (P G) により表される 3 次元的な物体 (J T) の変形方法であって、

変形領域 (C E R) として設定された 1 つ又は複数の各頂点 (T P) を、設定された位置 (C P T) まで移動させ、

前記変形領域 (C E R) の周辺において影響領域 (E E R) として設定された各頂点 (T P) を、設定された変形量に応じてそれぞれ移動させることを特徴とする 3 次元的な物体の変形方法。

【請求項 2】 設定された対称線・面 (S L F) に対し、前記変形領域 (C E R) 及び前記影響領域 (E E R) とは対称な領域を、前記変形領域 (C E R) 及び前記影響領域 (E E R) の変形と対称となるように変形させる請求項 1 記載の 3 次元的な物体の変形方法。

【請求項 3】 前記変形量を、前記変形領域からの距離に応じて移動量が定まる関数 (F T N) として設定する請求項 1 又は請求項 2 記載の 3 次元的な物体の変形方法。

【請求項 4】 前記影響領域 (E E R) を、当該影響領域 (E E R) の設定のための指示の行われている時間に応じて、前記変形領域 (C E R) の外周からその外方へ広がるように設定する請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の 3 次元的な物体の変形方法。

【請求項 5】 表面が多数のポリゴン (P G) により表される 3 次元的な物体 (J T) のモデリングシステム

(1) であって、

移動させるべき 1 つ又は複数の頂点 (T P) を変形領域 (C E R) として設定する変形領域設定手段 (M 1)

と、

前記変形領域 (C E R) の移動後の位置 (C P T) を設定する位置設定手段 (M 2) と、

前記変形領域 (C E R) の周辺において当該変形領域 (C E R) と連動して移動可能とすべき頂点を影響領域 (E E R) として設定する影響領域設定手段 (M 3)

と、

前記変形領域 (C E R) の移動にともなう前記影響領域 (E E R) の各頂点 (T P) の変形量を設定する変形量設定手段 (M 4) と、

前記変形領域 (C E R) の各頂点 (T P) を、設定された位置 (C P T) に移動させる変形領域処理手段 (M 5) と、

前記影響領域 (E E R) の各頂点 (T P) を、設定された変形量に応じてそれぞれ移動させる影響領域処理手段 (M 6) と、

を有してなる 3 次元的な物体のモデリングシステム。

【請求項 6】 前記変形量設定手段 (M 4) は、

前記変形領域 (C P T) からの距離に応じて移動量が定まる特定の関数 (F T N) を設定する関数設定手段 (M 4 1) と、

前記関数 (F T N) のパラメタ (F P M) を設定するパラメタ設定手段 (M 4 2) とを有し、

前記影響領域処理手段 (M 3) は、前記関数 (F T N) 及びパラメタ (F P M) に基づいて各頂点 (T P) の移動後の位置を算出する位置算出手段 (M 6 1) を有してなる請求項 5 記載の 3 次元的な物体のモデリングシステム。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

10 【産業上の利用分野】 本発明は、3 次元的な物体の変形方法及びモデリングシステムに関する。CG (コンピュータグラフィックス) は、CAD / CAM、ビジネスグラフィックス、画像処理、映像処理などの多くの分野に利用されている。特に、CG による 3 次元的な物体のモデリングシステムは、CAD / CAM の分野における機械、自動車、船舶、航空機、建築物などの設計・製造、及び、コマーシャル、映画、アニメーションなどの映像処理の分野に効果的に利用されている。

【 0 0 0 2 】 3 次元的な物体のモデリングシステムで

20 は、表面を多数のポリゴンによって囲んで物体を表すことが行われており、各ポリゴンの頂点の位置を移動させることによってポリゴンが変形し物体が変形する。

【 0 0 0 3 】 今後、映像処理の分野においては、CAD / CAM の分野におけるようなどちらかといえば直線を組み合わせた人工的な堅い物体のみでなく、曲線的であって凹凸が多く複雑で柔らかな動物や人間などの生命体又はそれに類似のものを、旨く変形させてモデリングを行えることが必要である。

【 0 0 0 4 】

30 【従来の技術】 従来において、複雑な形状を有する 3 次元的な物体をモデリングシステムにより作成する際に、円柱や球のような単純な物体を最初に作成してそれを変形していくことが行われている。3 次元的な物体を局所的に変形させる一般的な方法として、変形させるべき頂点、辺、又は面を指定するとともに、指定した頂点、辺、又は面の移動後の位置を指定する方法がある。

【 0 0 0 5 】 また、3 次元的な物体を大域的に変形させる方法として、特開平 2 - 1 0 3 6 7 3 号に開示されているように物体に補助的な軸を設けてその軸の節点を移動させる方法、及び物体をバウンダリーボックスで囲みそれを変形させる方法がある。

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、従来の変形方法では次のような欠点があった。すなわち、上述した前者の方法では、指定した頂点や辺のみを直接的に移動させて変形させるので、細かな局所的な変形には向いているものの、移動させる頂点や辺の数が多くなればなる程、滑らかに変形させることが難しくなり、滑らかな物体を作成することが困難である。しかも、データ量の多い複雑な物体を作成し変形する場合に、全部の変形をこ

のような局所的な変形によって行なうこととすると、変形にともなう操作が極めて複雑なものとなってしまう、実際上は変形が不可能となってくる。

【 0 0 0 7 】 また、後者の方法では、軸やバウンダリーボックスの変形によって物体を全体的に大きく変形させることができるが、局所的な細かい変形を行うことができないので、しかも直接的に物体の頂点や辺に対して変形操作を施すことができないので、変形した後にどのような形状となるのかをオペレータが想像することが困難であり、何回も試行錯誤を行わなければ目標とする形状に

変形させることができない。

【 0 0 0 8 】 本発明は、上述の問題に鑑みてなされたもので、局所的な変形及び大域的な変形を同じ操作によって容易に行うことができ、しかもデータ量の多い複雑な物体を作成し変形する場合でも変形にともなう操作が複雑になることがなく滑らかに変形させることのできる 3 次元的な物体の変形方法又はモデリングシステムを提供することを目的とする。

【 0 0 0 9 】 請求項 2 の発明は、一か所の変形に対して対称的な変形を行う場合に、その変形を容易にすることを目的とする。請求項 3 及び請求項 6 の発明は、影響領域の移動量の設定を容易にすることを目的とする。

【 0 0 1 0 】 請求項 4 の発明は、影響領域の設定を容易にすることを目的とする。

【 0 0 1 1 】

【課題を解決するための手段】 請求項 1 の発明に係る方法は、上述の課題を解決するため、図 1 及び図 3 に示すように、コンピュータグラフィックスを用い、表面が多数のポリゴン P G により表される 3 次元的な物体 J T の変形方法であって、変形領域 C E R として設定された 1 つ又は複数の各頂点 T P を、設定された位置 C P T まで移動させ、前記変形領域 C E R の周辺において影響領域 E E R として設定された各頂点 T P を、設定された変形量に応じてそれぞれ移動させる方法である。

【 0 0 1 2 】 請求項 2 の発明に係る方法は、設定された対称線・面 S L F に対し、前記変形領域 C E R 及び前記影響領域 E E R とは対称な領域を、前記変形領域 C E R 及び前記影響領域 E E R の変形と対称となるように変形させる方法である。

【 0 0 1 3 】 請求項 3 の発明に係る方法は、前記変形量を、前記変形領域からの距離に応じて移動量が定まる関数 F T N として設定する方法である。請求項 4 の発明に係る方法は、前記影響領域 E E R を、当該影響領域 E E R の設定のための指示の行われている時間に応じて、前記変形領域 C E R の外周からその外方へ広がるように設定する方法である。

【 0 0 1 4 】 請求項 5 の発明に係るシステムは、表面が多数のポリゴン P G により表される 3 次元的な物体 J T のモデリングシステム 1 であって、移動させるべき 1 つ又は複数の頂点 T P を変形領域 C E R として設定する変

形領域設定手段 M 1 と、前記変形領域 C E R の移動後の位置 C P T を設定する位置設定手段 M 2 と、前記変形領域 C E R の周辺において当該変形領域 C E R と連動して移動可能とすべき頂点を影響領域 E E R として設定する影響領域設定手段 M 3 と、前記変形領域 C E R の移動にともなう前記影響領域 E E R の各頂点 T P の変形量を設定する変形量設定手段 M 4 と、前記変形領域 C E R の各頂点 T P を、設定された位置 C P T に移動させる変形領域処理手段 M 5 と、前記影響領域 E E R の各頂点 T P を、設定された変形量に応じてそれぞれ移動させる影響領域処理手段 M 6 と、を有して構成される。

【 0 0 1 5 】 請求項 6 の発明に係るシステムでは、前記変形量設定手段 M 4 は、前記変形領域 C P T からの距離に応じて移動量が定まる特定の関数 F T N を設定する関数設定手段 M 4 1 と、前記関数 F T N のパラメタ F P M を設定するパラメタ設定手段 M 4 2 とを有し、前記影響領域処理手段 M 3 は、前記関数 F T N 及びパラメタ F P M に基づいて各頂点 T P の移動後の位置を算出する位置算出手段 M 6 1 を有して構成される。

【 0 0 1 6 】

【作用】 モデリングシステム 1 による物体 J T の変形方法を説明する。頂点 T P、又は辺や面を指定することによって、変形領域 C E R を設定する。次に、変形領域 C E R の移動後の位置（変形位置） C P T を設定する。そして、影響領域 E E R を設定し、変形量として例えば関数 F T N 及びパラメタ（関数パラメタ） F P M を設定する。

【 0 0 1 7 】 そうすると、変形領域 C E R 及び影響領域 E E R の各頂点 T P の移動量が算出され、その結果に基づく物体が画面 H G に表示される。また、対称線・面 S L F を設定した場合には、設定した変形領域 C E R 及び影響領域 E E R に対して対称な領域も変形される。

【 0 0 1 8 】 なお、請求項 5 における変形領域処理手段 M 5 及び影響領域処理手段 M 6 は、変形領域 C E R 及び影響領域 E E R の両方の頂点 T P を移動させるための変形処理手段における機能手段である。これらによって頂点 T P を移動させる処理には、例えば物体 J T のデータを格納したファイルの内容を移動後のデータによって更新することが含まれる。

【 0 0 1 9 】

【実施例】 図 2 は本発明に係るモデリングシステム 1 の構成を示すブロック図、図 3 は画面 H G に表示された変形処理後の物体 J T の例を示す図、図 4 は画面 H G に表示された物体 J T の一部の例を示す図、図 5 は図 4 の物体 J T を変形処理した後に表示された物体 J T を示す図である。

【 0 0 2 0 】 図 2 において、モデリングシステム 1 は、処理装置 1 1、入力装置 1 2、記憶装置 1 3、表示装置 1 4 から構成されており、ポリゴン P G により表される 3 次元的な物体 J T を表示し変形しながらモデリングを

10

20

30

40

50

行うことが可能である。

【 0 0 2 1 】 入力装置 1 2 は、キーボード、マウス、タブレット、スタイラスペンなどであり、オペレータが操作することによって、各種パラメタの設定のためのデータや指令を入力する。記憶装置 1 3 には、頂点データ D T P と幾何データ D G E とを格納する 3 D データファイル 2 8 が設けられている。

【 0 0 2 2 】 図 3 及び図 4 をも参照して、頂点データ D T P は、物体の各頂点 T P の 3 次元の座標 (x , y , z) を示すデータであり、幾何データ D G E は、各頂点 T P 同士の接続状態を示すデータである。頂点データ D T P 及び幾何データ D G E によって、3 次元的な物体 J T の形状が定義される。表示装置 1 4 の画面 H G には 3 次元的な物体 J T やメッセージなどが表示される。

【 0 0 2 3 】 処理装置 1 1 は、変形状設定部 2 1、変形パラメタ設定部 2 2、変形処理部 2 3、表示処理部 2 4 などを有している。変形状設定部 2 1 は、変形領域 C E R 及び変形位置 C P T を設定し、それぞれを記憶するための変形領域記憶部 3 1 及び変形位置記憶部 3 2 を有している。

【 0 0 2 4 】 図 4 に示されているように、変形領域 C E R は、物体の変形のために移動させようとする 1 つ又は複数の頂点 T P を含む領域であり、画面 H G 上において入力装置 1 2 の操作によって指定される。変形領域 C E R の指定は、頂点 T P、又は辺や面 (ポリゴン P G) によっても行うことができる。しかし、辺又は面を指定した場合でも、モデリングシステム 1 内における処理は頂点 T P の座標に基づいて行われる。

【 0 0 2 5 】 変形位置 C P T は、変形領域 C E R を移動させた後の位置を示すデータであり、例えば、変形領域 C E R における変形前の 1 つの頂点 T P とその変形後の位置をマウスによりドラッグすることにより設定される。

【 0 0 2 6 】 変形パラメタ設定部 2 2 は、影響領域 E E R を設定してそのデータを記憶する影響領域記憶部 3 3、変形量を決定する関数 F T N 及び関数パラメタ F P M を設定してそれぞれそのデータを記憶する関数記憶部 3 4 及び関数パラメタ記憶部 3 5、及び対称線・面 S L F を設定してそのデータを記憶する対称線・面記憶部 3 6 を有している。

【 0 0 2 7 】 影響領域 E E R は、変形領域 C E R の周辺

$$f(r) = dr = [1 / (a \cdot r^n)] \times dx \cdots \cdots (1)$$

但し、dx : 変形領域 C E R の変形量

a, n : パラメタ (n > 0)

関数パラメタ F P M である a, n の値に応じて、影響領域 E E R は種々の曲線を描いて変化する。n が小さい場合にはなだらかな変化となつて表れ、n が大きい場合には急峻な変化となつて表れる。

【 0 0 3 6 】 例えば、図 4 に示す物体の影響領域 E E R は、図 6 に示すように関数 F T N 及び関数パラメタ F P

において、当該変形領域 C E R の変形とともに連動して移動可能とすべき頂点 T P を含む領域である。影響領域 E E R の設定方法には次に述べる種々の方法がある。

【 0 0 2 8 】 第 1 の方法は、変形領域 C E R の周囲における頂点 T P の個数を指定する方法である。この場合に、影響領域 E E R は、指定された頂点 T P の個数に応じて、変形領域 C E R の周囲に均等に割り当てられる。

【 0 0 2 9 】 第 2 の方法は、円の半径 r を指定する方法であり、この場合には、変形領域 C E R の中心点、例えば重心を円の中心として、指定された半径 r の円内に含まれ且つ変形領域 C E R でない領域が影響領域 E E R として設定される。

【 0 0 3 0 】 第 3 の方法は、影響領域 E E R の幅 w を指定する方法であり、この場合には、変形領域 C E R の外周から指定された幅 w の距離までの環状の領域が影響領域 E E R として設定される。

【 0 0 3 1 】 図 9 はこの第 3 の方法によって幅 w を「3」と指定して影響領域 E E R を設定した例を示す。この例では、中央部の 9 個の黒点の変形領域 C E R の頂点 T P であり、その周囲の 7 2 個の白点の影響領域 E E R の頂点 T P である。

【 0 0 3 2 】 第 4 の方法は、入力装置 1 2 の操作によって変形領域 C E R の周囲を囲む方法であり、囲んだ領域が影響領域 E E R として設定される。第 5 の方法は、影響領域 E E R の設定のための指示の行われている時間を計測し、その時間に応じて変形領域 C E R から外方へ広がる領域を影響領域 E E R として設定する方法である。例えば、マウスのクリック時間を計測し、計測時間に比例して広がる領域を影響領域 E E R として設定する。

【 0 0 3 3 】 これらのいずれの設定方法においても、設定される影響領域 E E R の濃淡、色、輝度などを周辺と異ならせ、これによってどのような領域が影響領域 E E R として設定されるかが明瞭に示される。なお、上述の変形領域 C E R についても、その周囲とは容易に識別されるように強調表示されている。

【 0 0 3 4 】 関数 F T N は、変形領域 C E R の外周からの距離 r に応じて移動量を定めるものであり、関数パラメタ F P M は、その関数 F T N のパラメタである。例えば、関数 F T N として次の (1) 式が設定されたとする。

【 0 0 3 5 】

M が設定された場合には、図 5 に示すようになだらかに変形される。また、図 8 に示すように関数 F T N 及び関数パラメタ F P M が設定された場合には、図 7 に示すように急峻に変形される。

【 0 0 3 7 】 なお、変形領域 C E R の各頂点 T P を移動させると、影響領域 E E R の各頂点 T P は移動量に応じて移動するが、影響領域 E E R よりも外方の頂点 T P は、仮に関数 F T N 及び関数パラメタ F P M からの計算

によっては移動量があった場合でも、実際には移動することはない。

【 0 0 3 8 】 対称線・面 S L F は、これを設定することによって、対称線・面 S L F に対し、変形領域 C E R 及び影響領域 E E R とは対称な領域を、変形領域 C E R 及び影響領域 E E R の変形と対称となるように変形させるためのものである。つまり、対称線・面 S L F に対して対称位置にも、変形領域 C E R 及び影響領域 E E R が設定されたと同じ効果が生じる。

【 0 0 3 9 】、したがって、例えば、図 3 に示すような円柱状の物体 J T において、対称線・面 S L F としてその中心軸を設定したとすると、設定された変形領域 C E R 及び影響領域 E E R における変形は、中心軸を対称として反対側にも表れる。

【 0 0 4 0 】 また、対称線・面 S L F が物体の中心位置から偏心した位置に設定されると、これによる変形は、対称線・面 S L F と変形領域 C E R との距離の比に応じた量となる。さらに、対称線・面 S L F が物体 J T の外側にある場合には、これによる変形は、元に設定された変形領域 C E R 及び影響領域 E E R の変形と同じ方向となり、したがって図 5 のように外周面のある部分に凸状の変形が設定されていた場合には、対称線・面 S L F による変形は、外周面の反対側の部分に表れ、且つそれは凹状となる。

【 0 0 4 1 】 変形処理部 2 3 は、変形領域 C E R の各頂点 T P を設定された位置に移動させ、且つ影響領域 E E R の各頂点 T P を設定された変形量に応じてそれぞれ移動させるための処理を行う。変形処理部 2 3 には、変化頂点検出部 3 7 及び頂点データ算出部 3 8 が設けられている。

【 0 0 4 2 】 変化頂点検出部 3 7 は、影響領域 E E R にある全ての頂点 T P を、3 D データファイル 2 8 に格納されている幾何データ D G E に基づいて検出する。頂点データ算出部 3 8 は、関数 F T N 及び関数パラメタ F P M に基づいて、変化頂点検出部 3 7 により検出した頂点 T P の変形量を算出し、さらにポジションやノーマルベクタの計算を行なう。算出された値によって、3 D データファイル 2 8 の頂点データ D T P を更新する。

【 0 0 4 3 】 表示処理部 2 4 は、入力装置 1 2 からの指示に基づいて、3 D データファイル 2 8 に格納された物体 J T を表示装置 1 4 の画面 H G に表示するための処理を行う他、物体の頂点データ D T P 及び幾何データ D G E を作成し又は更新するまでの過程において必要な種々のデータを表示するための処理を行う。

【 0 0 4 4 】 次に、モデリングシステム 1 における変形処理について、フローチャートに基づいて説明する。図 1 0 は変形処理を示すフローチャートである。

【 0 0 4 5 】 まず、変形領域 C E R を設定し (# 1 1)、変形領域 C E R の移動後の位置である変形位置 C P T を設定する (# 1 2)。そして、影響領域 E E R を

設定し (# 1 3)、関数 F T N 及び関数パラメタ F P M を設定する (# 1 4)。

【 0 0 4 6 】 その後、各頂点 T P の移動量が算出され (# 1 5)、その結果に基づく物体が画面 H G に表示される (# 1 6)。上述の実施例において、処理装置 1 1 における変形形状設定部 2 1 が本発明の変形領域設定手段 M 1 及び位置設定手段 M 2 に相当し、変形パラメタ設定部 2 2 が本発明の影響領域設定手段 M 3 及び変形量設定手段 M 4 に相当し、変形処理部 2 3 が本発明の変形領域手段 M 5 及び影響領域処理手段 M 6 に相当する。

【 0 0 4 7 】 上述の実施例によると、物体 J T の頂点 T P の内の移動させたい頂点 T P を、変形領域 C E R として複数個設定することができるので、変形の中心となる部分の形状を自由に設定することが可能となる。また、対称線・面 S L F を設定することによって、設定した変形領域 C E R 及び影響領域 E E R に対して対称な変形を容易に行うことができる。

【 0 0 4 8 】 また、変形領域 C E R として複数の頂点 T P を設定することができることと、影響領域 E E R を設定することができることによって、同じ操作によって物体を局所的にもまた大域的にも自由に変形することができ、且つその操作が容易である。しかも、1 回の操作によって大域的な変形を行うことができるから、データ量の多い複雑な物体を作成し変形する場合でも、変形にともなう操作が複雑になったり操作量が膨大になったりすることがない。また、関数 F T N 及び関数パラメタ F P M を適当に設定することによって、滑らかな変形や急峻な変形など種々の変形を容易に行わせることができる。

【 0 0 4 9 】 また、影響領域 E E R の設定方法として種々の方法が可能であるから、変形領域 C E R 又は影響領域 E E R の形状や大きさなどに応じて適当な方法を選択することができ、その設定が容易である。また、特にマウスのクリック時間を計測する方法を選択した場合には、操作が極めて容易である。

【 0 0 5 0 】 上述の実施例において、変形位置 C P T をマウスによりドラッグすることにより設定したが、移動距離、移動方向、又は移動後の座標などを入力することにより設定してもよい。

【 0 0 5 1 】 上述の実施例においては、変形領域 C E R、変形位置 C P T、影響領域 E E R、関数 F T N などのデータを、処理装置 1 1 内におけるメモリに記憶することとしたが、これに代えて、又はこれとともに、外部の記憶装置 1 3 に格納してもよい。記憶装置 1 3 に格納されている頂点データ D T P 及び幾何データ D G E を、処理装置 1 1 内のメモリにロードし、ロードされたデータを用いてもよい。

【 0 0 5 2 】

【 発明の効果 】 本発明によると、局所的な変形及び大域的な変形を同じ操作によって容易に行うことができ、しかもデータ量の多い複雑な物体を作成し変形する場合で

も、変形にともなう操作が複雑になったり操作量が膨大になったりすることがなく、滑らかに変形させることができる。

【0053】請求項2の発明によると、一か所の変形に対して対称的な変形を行う場合に、その変形を容易に設定することができる。請求項3及び請求項6の発明によると、影響領域の移動量の設定を容易に行うことができる。

【0054】請求項4の発明によると、影響領域の設定を容易に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明に係るモデリングシステムの構成を示すブロック図である。

【図3】画面に表示された変形処理後の物体の例を示す図である。

【図4】画面に表示された物体の一部の例を示す図である。

【図5】図4の物体を変形処理した後に表示された物体を示す図である。

【図6】変形領域の外周からの距離に応じた変形量の例を示す図である。

【図7】図4の物体を変形処理した後に表示された物体を示す図である。

【図8】変形領域の外周からの距離に応じた変形量の例

を示す図である。

【図9】幅を指定して影響領域を設定した例を示す図である。

【図10】変形処理を示すフローチャートである。

【符号の説明】

1 モデリングシステム

J T 物体

P G ポリゴン

T P 頂点

10 C E R 変形領域

E E R 影響領域

C P T 変形位置

S L F 対称線・面

F T N 関数

F P M 関数パラメタ (パラメタ)

M 1 変形領域設定手段

M 2 位置設定手段

M 3 影響領域設定手段

M 4 変形量設定手段

20 M 5 変形領域処理手段

M 6 影響領域処理手段

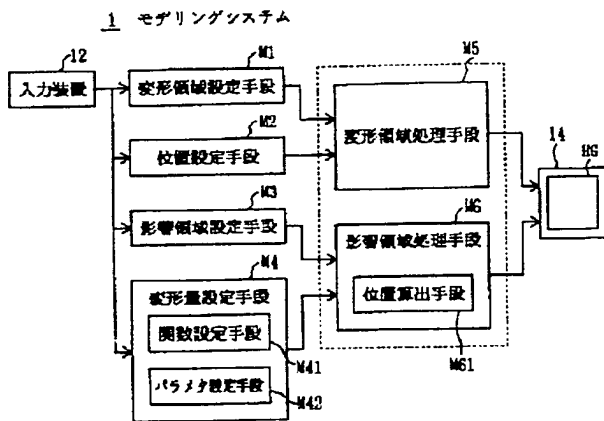
M 4 1 関数設定手段

M 4 2 パラメタ設定手段

M 6 1 位置算出手段

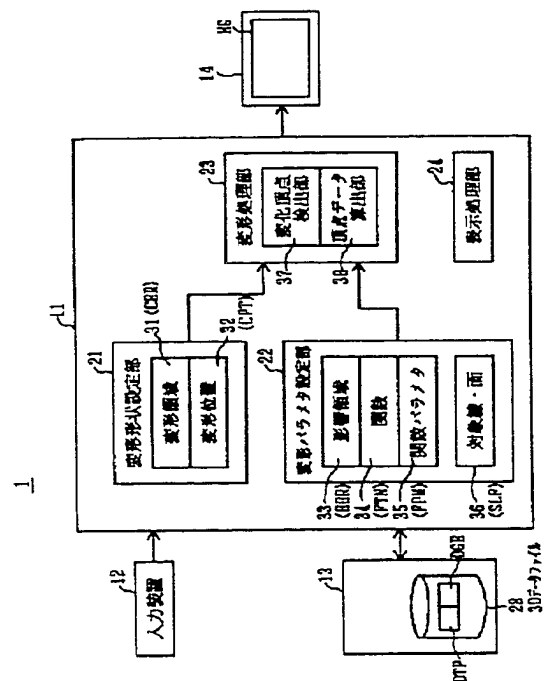
【図1】

本発明の構成を示すブロック図



【図2】

本発明に係るモデリングシステムの構成を示すブロック図

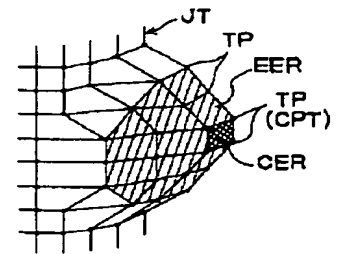
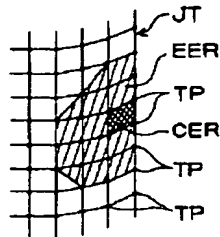
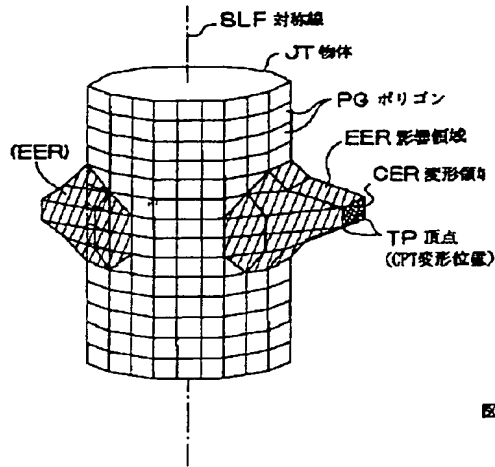


【 図 3 】

【 図 4 】

【 図 5 】

図面に表示された変形処理後の物体の例を示す図 図面に表示された物体の一部の例を示す図 図 4 の物体を変形処理した後に表示された物体を示す図



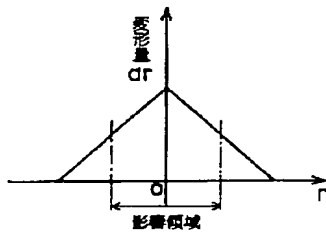
【 図 7 】

【 図 9 】

図 4 の物体を変形処理した後に表示された物体を示す図 幅を指定して影響領域を設定した例を示す図

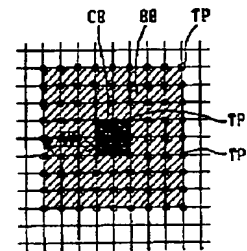
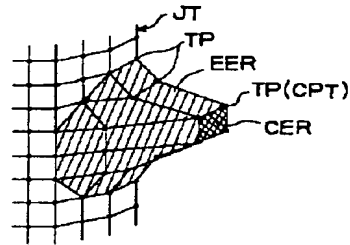
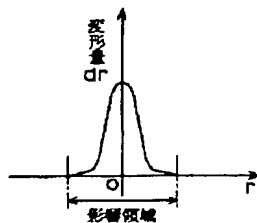
【 図 6 】

変形領域の外周からの距離に応じた変形量の例を示す図



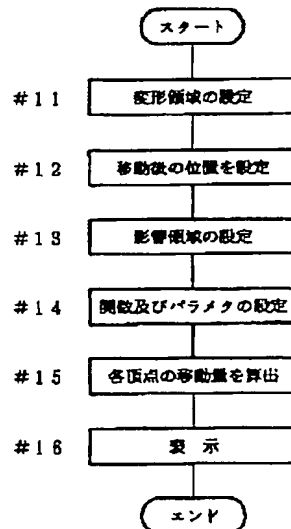
【 図 8 】

変形領域の外周からの距離に応じた変形量の例を示す図



【 図 10 】

変形処理を示すフローチャート



フロントページの続き

- (72)発明者 福田 充昭
神奈川県川崎市中原区上小田中 1 0 1 5 番
地 富士通株式会社内
- (72)発明者 大江 和久
神奈川県川崎市麻生区万福寺 1 - 2 - 3
株式会社富士通パソコンシステムズ内
- (72)発明者 長井 友一
神奈川県川崎市麻生区万福寺 1 - 2 - 3
株式会社富士通パソコンシステムズ内
- (72)発明者 進藤 秀郎
神奈川県川崎市麻生区万福寺 1 - 2 - 3
株式会社富士通パソコンシステムズ内
- (72)発明者 松本 均
神奈川県川崎市中原区上小田中 1 0 1 5 番
地 富士通株式会社内
- (72)発明者 太田 雅明
神奈川県川崎市中原区上小田中 1 0 1 5 番
地 富士通株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)